

12 **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

21 Anmeldenummer: 84101717.1

51 Int. Cl.<sup>2</sup>: **H 02 K 9/10**  
**H 02 K 9/02**

22 Anmeldetag: 20.02.84

30 Priorität: 10.03.83 CH 1304/83

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
 19.09.84 Patentblatt 84/38

84 Benannte Vertragsstaaten:  
 CH DE FR GB IT LI SE

71 Anmelder: BBC Aktiengesellschaft Brown, Boveri & Cie.  
 Haselstrasse  
 CH-5401 Baden(CH)

72 Erfinder: Prenner, Herbert  
 Breite 2b  
 CH-5200 Windisch(CH)

72 Erfinder: Schröder, Paul  
 Obere Kirchzelg 7  
 CH-5430 Wettingen(CH)

54 Gasgekühlte Wechselstrommaschine.

57 Zur Erzielung einer optimalen Kühlung des Rotorblechpakets (8), des Statorblechpakets (3) und der Wickelköpfe (5) einer Wechselstrommaschine, welche aus einem Statormittelteil (1) und aus zwei Statorendteilen (2a, 2b) besteht, wobei in den Gehäuseecken nur durch die Wände des Gehäuses (1') und dem Blechpaketrückten begrenzte, durch das Blechpaket (3) getrennte, sich über die gesamte Blechpaketlänge erstreckenden Kanäle (43, 43', 43'', 43''') für die Abfuhr des Kühlgases ausgebildet sind, wird das durch Ventilatoren (12) geförderte Kühlgas zunächst in die innere Wickelkopfkommer bzw. die Rotoreinstromkommer gefördert und dort in zwei parallel geschaltete Kühlkreise aufgeteilt: In dem ersten Kühlkreis wird das Kühlgas durch das Rotorblechpaket (8) und durch das Statorblechpaket (3) und in dem zweiten Kühlkreis durch ein Wickelkopf (5) geführt. Die Statorendteile (2a, 2b) sind je als ein Kühlgaseintritts- und -austrittsgehäuse ausgebildet und sind zur Trennung der beiden Kühlkreise mit Trennwänden (16, 16'; 32, 32') versehen, wobei die Trennwände (16, 16'; 32, 32') Bypassöffnungen (17, 23, 23', 23'', 33, 33', 33'') aufweisen, deren wirksame Querschnittsfächen (S<sub>3</sub>, S<sub>4</sub>, S<sub>8</sub>) durch verschiebbare Abschlussdeckel (37) variiert werden können.

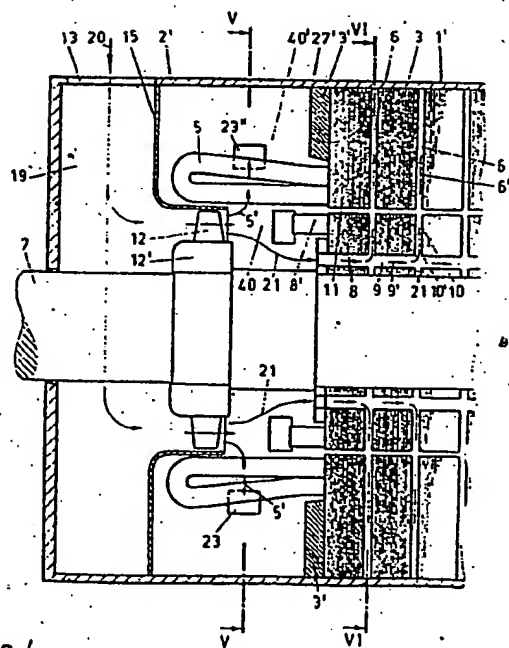


Fig. 4

KT/eh

21/83

- 1 -

Gasgekühlte Wechselstrommaschine

Die Erfindung bezieht sich auf eine gasgekühlte Wechselstrommaschine mit einem Statormittelteil und zwei Stator-  
endteilen, und mit einem Ventilator an jedem Rotorende,  
wobei das das Mittelteil bildende, zwischen zwei Endplatten  
5 eingespannte Statorblechpaket, durch radial verlaufende  
Kühlkanäle in einzelne Teilpakete unterteilt ist, wobei  
die Kühlkanäle durch Distanzstege oder -bolzen gebildet  
sind, die auf einer Kanalseite auf einem Teilpaket-Endblech  
befestigt sind, und das Statorblechpaket von einem Gehäuse  
10 umgeben ist.

Eine elektrische Maschine dieser Gattung ist beispielsweise aus dem Buch von Wiedemann/Kellenberger "Konstruktion elektrischer Maschinen", Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 1967, Seite 548, Abb. 473b, bekannt.

15 Das von den Ventilatoren geförderte Kühlgas strömt einerseits durch den Wickelkopfraum und kühlt die Wickelköpfe und wird andererseits durch axiale und radiale Kühlkanäle des Rotorkörpers und durch radiale Kühlkanäle des Statorkörpers geleitet und kühlt ebenfalls den Rotor- und den  
20 Statorkörper. Nach Austritt des Kühlgases aus den radialen Kühlkanälen des Statorkörpers, sowie nach dem Durchtritt des Kühlgases aus dem Wickelkopfraum durch die Statorblechkörperpressplatten gelangt es in den Kühlgasausströmraum

im Mittelteil der elektrischen Maschine, welcher sich zwischen dem Statorrücken und dem Maschinengehäuse befindet und entweicht von dort aus ins Freie bzw. wird einer Kühlanlage ausserhalb der Maschine zur Rückkühlung des erwärmten Kühlgases zugeführt.

Bei einer elektrischen Maschine, deren Kühlgasausströmräume aus konstruktiven Gründen über die gesamte axiale Länge in Umfangsrichtung durch das Statorblechpaket in einzelne, voneinander getrennte Abschnitte unterteilt ist, d.h., wenn der Ringraum zwischen Blechpaket und Maschinengehäuse entfällt, ist die beschriebene Kühlgasabführung nur unter erschwerten Bedingungen möglich. Dies gilt sowohl für eine direkte Kühlgasabfuhr ins Freie aus jedem Abschnitt des Ausströmraumes, als auch bei einer Verbindung der einzelnen Abschnitte untereinander und einer zentralen Abführung des Kühlgases. Im ersten Fall würde erwärmtes Kühlgas an mehreren Stellen aus der Maschine entweichen, was einerseits die Umgebung belasten und eine Rückkühlung des erwärmten Kühlgases verunmöglichen würde, und im zweiten Falle wären zusätzliche Bauteile, insbesondere Rohrverbindungen und Anschlussstücke erforderlich, die aussen am Maschinengehäuse angebracht werden müssten. Dadurch würden aber zusätzliche Strömungswege für das Kühlgas geschaffen, die überdies nicht direkt in den Statorkörper integriert werden könnten. Zudem müssten Schutzverkleidungen für diese extern angeordneten Verbindungsleitungen vorgesehen werden und es würde ein grösserer Platzbedarf für den Mittelteil der elektrischen Maschine benötigt.

Ausgehend vom vorstehend geschilderten Stand der Technik liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein Kühlsystem für elektrische Maschinen zu schaffen, deren Kühlgasausströmraum zwischen dem Statorrücken und dem Maschinengehäuse über die gesamte axiale Länge des Statormittelteils unterbrochen und in einzelne, nicht miteinander in Verbindung

stehende Teilkühlgasausströmräume unterteilt ist, mit welchem Kühlsystem sowohl die Statorwickelköpfe als auch der Rotor- und Statorkörper mit einfachen Mitteln optimal gekühlt, und das Kühlsystem auf einfache Weise in die Bauform der elektrischen Maschine integriert werden kann.

Die Lösung dieser Aufgabe erfolgt durch die im Patentanspruch 1 gekennzeichnete Erfindung.

Die durch die Erfindung erreichten Vorteile sind im wesentlichen die folgenden:

- 10 - Durch Parallelschaltung und gezielte Führung von zwei Kühlgasströmungswegen, und zwar einmal durch den Rotor- und Statorkörper, zum anderen durch den Wickelkopf, werden sämtliche Maschinenteile optimal gekühlt.
- 15 - Die Ausbildung der Statorendteile als Kühlgaseintritts- und -austrittsgehäuse und die Integrierung des Kühlsystems innerhalb des Maschinengehäuses ergibt eine kompakte Maschinenkonstruktion mit einer zentralen Kühlgaszufuhr und -abfuhr in je einem der beiden Stator- endteile, wobei auf alle zusätzlichen Bauteile, ausser-  
20 halb des Maschinengehäuses verzichtet werden kann.

Die Weiterbildung der Erfindung gemäss den Ansprüchen 2 bis 4 ermöglicht einen kompakten Aufbau von Stator- mittel und Statorendteil ohne die Achshöhe und Maschinen- gesamtbreite wesentlich zu vergrössern.

- 25 Entsprechend Anspruch 5 sind die Mittel zur Kühlgasmengen- variation durch Abschlussdeckel gebildet, die über den Bypassöffnungen in einer Führungseinrichtung verschiebbar angeordnet sind. Der Vorteil besteht darin, dass mit einfa- chem konstruktiven Aufbau der Abschlussdeckel und einer

leichten manuellen Handhabung eine unmittelbare Einflussnahme auf das Kühlsystem, insbesondere auf die Verteilung der in den beiden Kühlzweige strömenden Kühlgasmengen, ermöglicht wird.

5 Gemäss Anspruch 6 liegt in der Kühlgasausströmkammer das Verhältnis der Summe der freien Querschnittsflächen der Bypassöffnungen in bezug auf die Summe der Querschnittsflächen der Durchbrüche im Bereich zwischen 0,15 bis 0,3.

10 Nach Anspruch 7 ist in der Kühlgasausströmkammer die Querschnittsfläche des Mittelteils der Kühlgasausströmkammer, welche sich aus dem Abstand des vertikalen mittleren Teiles der Trennwand von der Gehäusewand des Stator-

15 im Verhältnis zur Summe der Querschnittsfläche S1 des unteren Durchbruches und der freien Querschnittsfläche S3, der im unteren abgewinkelten Teil der Trennwand befindlichen Bypassöffnung und der halben freien Querschnittsfläche S4 der im mittleren Teil der Trennwand

20 befindlichen Bypassöffnung, grösser als 1.

Der Vorteil der Erfindung nach Anspruch 6 und 7 besteht insbesondere darin, dass durch diese Bemessung der freien Querschnittsflächen der Durchbrüche und der Bypassöffnungen, dem Strömungswiderstand und somit der durchström-

25 ten Kühlgasmenge in den einzelnen Kühlzweigen hinsichtlich optimaler Kühlung aller zu kühlenden Maschinerteile Rechnung getragen wird.

Die Erfindung wird nachstehend anhand von Ausführungsbeispielen näher erläutert:

30 Es zeigt:

- Fig. 1 eine axonometrische, teilweise Schnittdarstellung des antriebsseitigen Statorendteils 2a und teilweise des Statormittelteils 1;
- 5 Fig. 2 eine axonometrische teilweise Schnittdarstellung des der Antriebsseite gegenüberliegenden Statorendteils 2b und teilweise des Statormittelteils 1;
- Fig. 3 eine vergrösserte Draufsicht auf den Ausschnitt X gemäss Fig. 2, jedoch nicht in axonometrischer Darstellung;
- 10 Fig. 4 einen Längsschnitt durch das antriebsseitige Statorendteil 2a und teilweise durch das Statormittelteil 1;
- Fig. 5 einen Querschnitt durch das Statorendteil 2a gemäss Fig. 4 (Schnittebene V-V von Fig. 4),  
15 und
- Fig. 6 einen Querschnitt durch das Statormittelteil 1 gemäss Fig. 4 (Schnittebene VI-VI).

In Fig. 1 ist das antriebsseitige Statorendteil 2a und ein Stück des Statormittelteils 1 und in Fig. 2 das gegen-  
20 über der Antriebsseite sich befindende Statorendteil 2b und ebenfalls ein Stück des Statormittelteils 1 in axonometrischer und teilweiser Schnittdarstellung gezeigt. Die Höhe der beiden Statorendteile 2a, 2b entspricht annähernd derjenigen des Statormittelteils 1, jedoch  
25 stehen diese nach beiden Seiten hin gegenüber dem Statormittelteil 1 vor. Das Statormittelteil 1 besteht, in der beispielsweise erfindungsgemässen Ausführungsform gemäss Fig. 1 und 2, aus einem Blechkörper 3, welcher an seinen Stirnflächen durch die Endplatten 3', 3'' begrenzt  
30 ist und dessen Aussenkontur die Form eines annähernd

achsensymmetrischen Achtecks aufweist, wobei jede zweite aufeinanderfolgende Mantelfläche des Blechpakets 3 an der ihr zugeordneten Gehäusewand 1' anliegt. Die über die Mantelflächen des Blechpakets 3 hinausragenden Gehäusewände 1' bilden über die gesamte Länge des Statormittelteils 1 prismatische Kanäle 43, 43', 43'', 43''' aus. In Fig. 2 ist ein Teil des polygonal ausgebildeten Blechpakets 3 und des prismatischen Kanals 43''' zu sehen. Das Statorblechpaket 3 weist radiale Kühlkanäle 6 auf, die das Blechpaket 3 in einzelne Teilpakete unterteilen. Besonders in Fig. 2 ist dies gut zu erkennen. Das Rotorblechpaket 8 ist, wie Fig. 1 zeigt, auf der Welle 7 angeordnet. Das Rotorblechpaket 8 ist mit axialen 9- und radialen Kühlkanälen 10 versehen. Aus Gründen besserer Uebersicht wurde die Rotorwicklung in Fig. 1 weggelassen. Jedoch ist die Statorwicklung 4 gezeichnet, die ausserhalb der Endplatte 3' im Statorendteil 2a in den Wickelkopf 5 übergeht. Der Luftspalt zwischen dem Rotorblechpaket 8 und dem Statorblechpaket 3 ist mit der Bezugsziffer 11 bezeichnet. In den Statorendteilen 2a, 2b gemäss Fig. 1 und 2 befindet sich je ein Axialventilator 12, der mittels seiner Nabe 12' auf der Welle 7 befestigt ist. Der Axialventilator 12 ist nur im Statorendteil 2a in Fig. 1 zu sehen und diesem ist eine Verschalung 15 zur Kühlmittelführung zugeordnet. Die beiden Statorteile 2a, 2b sind je in vier Kammern unterteilt, die in Fig. 1 und 2 wegen der axonometrischen Schnittdarstellung nur zum Teil zu sehen sind. In den nachfolgenden Fig. 4 und 5 sind sie vollumfänglich und übersichtlich dargestellt.

Diese vier Kammern sind: Die Ansaugkammer 19, 19', die Wickelkopfkammer 40, 40' und zwei paarweise, symmetrisch zur Vertikalebene angeordnete Kühlgasausströmkammern 29, 29' für das Statorendteil 2a bzw. 31, 31' für das

Statorendteil 2b. In Fig. 1 ist die linke Kühlgasausström-  
kammer 29 nur von aussen zu erkennen, während der obere  
Teil der rechten Kühlgasausströmkammer 29' weggeschnitten  
wurde, so dass lediglich der untere Teil dieser Kammer  
5 29' zu sehen ist. In Fig. 2 ist nur die rechte Kühlgasaus-  
strömkammer 31' zu erkennen.

Die in Fig. 1 und 2 mit Bezugsziffern dargestellten Pfeile  
kennzeichnen die Kühlgasströmungsrichtung des erfindungs-  
gemässen Kühlsystems. Bei der Beschreibung der Systemwir-  
10 kungsweise, anschliessend an die Erläuterung der nachfol-  
genden Figuren, wird auf die Kühlgasströmungsrichtung  
gemäss Fig. 1 und 2 Bezug genommen.

Fig. 3 zeigt eine vergrösserte Draufsicht auf den Ausschnitt  
X gemäss Fig. 2 jedoch nicht in axonometrischer Darstel-  
15 lung.

Die freie Querschnittsfläche der Bypassöffnung 33' kann  
mittels des Verschlussdeckels 37 mit dem Betätigungs-  
hebel 37' geregelt werden. Der Verschlussdeckel 37 ist  
innerhalb von Führungsschienen 38 verschiebbar angeordnet.  
20 Die Führungsschienen 38 sind beispielsweise mittels Punkt-  
schweissen an den Stellen 39 mit der Trennwand 32' verbun-  
den. Auf diese Weise können sämtliche im Kühlkreislauf  
an den beiden Statorendteilen 2a, 2b vorkommenden Bypass-  
öffnungen 17, 23, 23', 23"; 33, 33', 33" geregelt werden.

25 In den Fig. 1 bis 6 ist nur ein Teil der tatsächlich  
in den Statorendteilen 2a, 2b vorkommenden Bypassöffnungen  
dargestellt, nämlich die Bypassöffnung 17 im rechten  
Teil des Statorendteils 2a gemäss Fig. 1, die Bypassöffnun-  
gen 33, 33', 33" im rechten Teil des Statorendteils 2b  
30 gemäss Fig. 2 und die Bypassöffnungen 23, 23', 23" im  
linken Teil des Statorendteils 2a gemäss Fig. 6.

Fig. 4 zeigt einen Längsschnitt durch das antriebsseitige  
Maschinenendteil 2a und teilweise durch das Mittelteil 1.

Hier ist sehr deutlich die Trennung der Ansaugkammer 19 und der Wickelkopfkammer 40 durch die ringförmige Verschaltung 15 zu erkennen. In diesem Bild ist die Wickelkopfkammer 40 noch detaillierter in die innere Wickelkopfkammer 40 und die äussere Wickelkopfkammer 40' unterteilt, wobei die innere Wickelkopfkammer 40 mit dem eigentlichen Rotoreinströmraum identisch ist.

Die Trennung der Wickelkopfkammer 40 von der Kühlgasabströmkammer 29 durch die Trennwand 16 ist aus Fig. 5 ersichtlich.

In Fig. 4 sind untere und obere Bypassöffnungen 23, 23" nur andeutungsweise erkennbar und ausserdem unterscheiden sie sich von denjenigen der beispielsweise Ausführungsform gemäss Fig. 1 und 2 sowohl in der Höhe als auch in der Breite. Es versteht sich von selbst, dass die Dimensionierung der Bypassöffnungen 17, 23, 23', 23"; 33, 33', 33" und deren Anzahl in jeder Trennwand 16, 16', 32 vom jeweiligen Maschinentyp und der zu erzielenden Kühlwirkung in den einzelnen Maschinenteilen abhängt.

In Fig. 4 ist ausserdem der aus dem Rotorblechpaket 8 austretende Rotorwickelkopf 8' dargestellt.

Fig. 5 zeigt einen Querschnitt durch das Statorendteil 2a gemäss Fig. 4, wobei in übersichtlicher Darstellung die Trennung der Wickelkopfkammer 40 von der Kühlgasabströmkammer 29 durch die Trennwand 16 zu sehen ist. Die Trennwand 16 hat die Form eines Teils eines symmetrischen Achtecks und deckt sich mit dem Aussenmantel des Blechpaketes 3. Der mittlere Abschnitt der Ausströmkammer 29, welcher durch die parallelen Flächen der Trennwand 16 und des Gehäuses 2 des Statorendteils 2a gebildet ist, liegt im, gegenüber dem Statormittelteil 1 vorstehenden Teil des Statorendteils 2a. Die Wickelkopfkammer 40 wird durch den Wickelkopf 5 in die innere Wickelkopfkammer 40, welche zugleich die Rotoreinströmkammer bildet und in die äussere Wickelkopfkammer 40' unterteilt.

Die Verschlussdeckel 37 auf den Bypassöffnungen 23, 23', 23" sind in Fig. 5 aus Gründen besserer Uebersicht ebenfalls weggelassen worden. In Fig. 5 sind gleichfalls sowohl der untere 26, als auch der obere Durchbruch 26' ersichtlich, welche die prismatischen Kanäle 43, 43', in den Ecken des Statormittelteils 1, welche in Fig. 5 nicht dargestellt sind, mit der Kühlgasabströmkammer 29 verbinden. In Fig. 5 deckt sich die Trennwand 16 mit dem Mantel des Statorblechpakets 3. Es ist jedoch auch möglich, dass die Trennwand 16 sowie auch alle übrigen Trennwände 16', 32 der Statorendteile 2a, 2b beispielsweise konvex in bezug auf die Wellenachse ausgebildet sein können. Wesentlich ist, dass die Trennwände 16, 16', 32 nicht innerhalb des der Statorblechaussenkontur eingeschriebenen Inkreises liegen. In den Fig. 1, 2 und 5 sind lediglich drei Trennwände, und zwar in Fig. 1 im rechten Teil des Statorendteils 2a die Trennwand 16', in Fig. 2 im rechten Teil des Statorendteils 2b die Trennwand 32' und in Fig. 5 die Trennwand 16 im linken Teil des Statorendteils 2a dargestellt. Es versteht sich von selbst, dass sich im linken Teil des Statorendteils 2b gleichfalls eine Trennwand befindet, die jedoch in Fig. 1 bis 6 nicht erkennbar ist.

In Fig. 6 ist schliesslich ein Querschnitt durch das Statormittelteil 1 gemäss Fig. 4 zu sehen. In Fig. 6 sind unterer 43- und oberer prismatischer Kanal 43' deutlich zu erkennen, sowie deren Durchbrüche 44, 44' in der Endplatte 3", welcher die Verbindung der prismatischen Kanäle 43, 43' zur linken Kühlgasausströmkammer des Statorendteils 2b herstellt. Diese Kühlgasausströmkammer ist, wie bereits erwähnt, aus den Fig. 1 bis 6 nicht ersichtlich. Jedoch ist der gegenüber dem Statormittelteil 1 vorstehende Teil des Statorendteils 2b, in dem sich diese linke Kühlgasausströmkammer befindet, gut zu erkennen.

Im folgenden soll das erfindungsgemässe Kühlsystem näher erläutert werden:

Generell ist festzuhalten, dass beim erfindungsgemässen Kühlsystem sich in je einem Statorendteil 2a, 2b ein Axialventilator 12 befindet, wobei der Kühlgasstrom symmetrisch, ausgehend von den Statorendteilen 2a, 2b bis annähernd zur Mitte des Statormittelteils 1, gefördert wird. Im allgemeinen kommt Luft als Kühlmedium in Frage, jedoch können für besondere Maschinentypen und Verwendungszwecke auch andere Gase, beispielsweise  $H_2$  zur Kühlung herangezogen werden. Die dafür notwendigen Aggregate liegen jedoch ausserhalb des Rahmens des vorliegenden Erfindungsgegenstandes und werden hier nicht berücksichtigt.

Gemäss Fig. 1 und 4, wird das Kühlgas durch die vordere Kühlgaseinströmöffnung 13 in Pfeilrichtung 20 in senkrechter Richtung in die Kühlgaseinströmkammer 19 des Statorendteils 2a durch den Axialventilator 12 eingesaugt, in axiale Richtung umgelenkt und in die innere Wickelkopfkammer 40 gefördert. In der inneren Wickelkopfkammer 40, die gleichzeitig Rotoreinströmkammer ist, wird entsprechend Fig. 4 das Kühlgas in zwei Strömungswege aufgeteilt: Ein erster Kühlgasstrom, der Grossteil des Kühlgases, wird in Pfeilrichtung mit der Bezugsziffer 21 in axialer Richtung in der Rotoreinströmkammer 40 weitergeführt. Ein zweiter Kühlgasstrom gelangt gemäss Pfeilrichtung mit der Bezugsziffer 5' radial nach aussen und strömt durch die Durchtrittsflächen des Wickelkopfes 5 und kühlt diesen.

Der Kühlgasstrom 21 gelangt in die axialen Kühlkanäle 9, strömt in Pfeilrichtung 9', wird danach in die radialen Kanäle 10 (Strömungsrichtung 10') umgelenkt, durchsetzt den Luftspalt 11 und fliesst durch die Statorkanäle 6 (Strömungsrichtung 6').

Entsprechend Fig. 6 strömt das Kühlgas nunmehr dem Stator-  
rücken zu, der, bei der der Erfindung zugrundeliegenden  
achsensymmetrischen Achteckform des Statorblechpakets 3,  
nur an vier Mantelflächen, und zwar an denen die Gehäuse-  
5 wand 1' des Statormittelteils nicht anliegt, dem Kühlgas  
einen freien Durchtritt gewährt. Durch eine strömungsbe-  
günstigende Ausbildung der in den radialen Kühlkanäle 6  
liegenden Distanzstege im Statorblechpaket 3, wird der  
Hauptstrom des Kühlgases zu den vier, nicht durch das  
10 Gehäuse 1' des Statormittelteils 1 abgedeckten Mantel-  
flächen gelenkt, so dass Verwirbelungen oder sonstige  
Strömungshemmnisse am Statorrücken weitgehend vermieden  
werden.

Wie in Fig. 6 zu sehen ist, gelangt das Kühlgas nach  
15 dem Verlassen der Kühlkanäle 6' des Statorblechpakets  
3, in denen es weitgehend radial und zum Teil auch tangen-  
tial entsprechend der Pfeilrichtung mit der Bezugsziffer  
6' geströmt ist, in die prismatisch ausgebildeten Eckkammern  
43, 43', welche durch den Statorrücken und das Gehäuse  
20 1' des Statormittelteils 1 begrenzt sind und strömt an-  
schliessend vom Statormittelteil 1 den beiden Statorend-  
teilen 2a bzw. 2b zu.

Der Kühlgasstrom des zweiten Strömungsweges strömt, wie  
bereits schon erwähnt, durch den Wickelkopf 5 in radialer  
25 Richtung nach aussen und gelangt in die äussere Wickel-  
kopfkammer 40', die, wie in Fig. 5 gut zu sehen ist,  
durch die Trennwand 16 von der Abströmkammer 29 abgetrennt  
ist. Beide Kammern 40', 29 stehen jedoch über den Bypass-  
öffnungen 23, 23', 23" in der Trennwand 16 miteinander  
30 in Verbindung. Das Kühlgas wird nunmehr entsprechend  
der Richtung der Pfeile mit den Bezugsziffern 41, 41',  
41" durch die Bypassöffnungen 23, 23', 23" in die Abström-  
kammer 29 geführt.

Wie in Fig. 5 dargestellt, vermischen sich nunmehr in der Abströmkammer 29, die ursprünglich in der inneren Wickelkopfkammer 40 aufgeteilten zwei Teilkühlströme wieder: Der erste Teilkühlstrom, der gemäss Fig. 5 durch  
5 den unteren linken Durchbruch 26 gemäss der Pfeilrichtung mit der Bezugsziffer 27 und durch den oberen linken Durchbruch 26' gemäss der Pfeilrichtung mit der Bezugsziffer 27' in den Abströmraum 29 zurückgeführt wird, mit dem  
10 zweiten Teilkühlstrom, der in Fig. 5 von der inneren Wickelkopfkammer 40 gemäss der Pfeilrichtung mit der Bezugsziffer 5' aus zuerst in die äussere Wickelkopfkammer 40' und danach durch die drei in der Trennwand 16 sich befindenden Bypassöffnungen 23, 23', 23" gemäss der Pfeilrichtung mit den Bezugsziffern 41, 41', 41" geführt wird.  
15 Beide nunmehr erwärmten und in der Kühlgasabströmkammer 29 wieder vereinigten Kühlgasteilströme werden schliesslich gemeinsam gemäss der Pfeilrichtung mit der Bezugsziffer 28 durch die Kühlgasaustrittsöffnung 14 des Statorendteils 2a ins Freie abgeführt bzw. werden einer in Fig. 5 nicht  
20 dargestellten Anlage zur Rückkühlung des erwärmten Gases zugeführt.

In Fig. 1 ist in axonometrischer Darstellung der Weg des Kühlgases aus der oberen linken prismatischen Eckkammer 43 durch den Durchbruch 26' gemäss der Pfeilrichtung mit  
25 der Bezugsziffer 27' in die linke Kühlgasabströmkammer 29 des Statorendteils 2a ersichtlich. Das gemeinsame Ausströmen beider Kühlgasteilströme erfolgt wiederum gemäss der Pfeilrichtung mit der Bezugsziffer 28.

In Fig. 1 sind die Strömungsverhältnisse des Kühlgases  
30 in der rechten Kühlgasabströmkammer 29' nochmals anschaulich dargestellt. Das Kühlgas aus der prismatischen Eckkammer 43" gelangt gemäss der Pfeilrichtung mit der Bezugsziffer 25 durch den Durchbruch 18 der Endplatte 3' in die rechte Abströmkammer 29' des Statorendteils 2a.

- An der unteren, nicht sichtbaren Bypassöffnung, sowie aus der mittleren Bypassöffnung 17 tritt Kühlgas gemäss der Pfeilrichtung 24 für die untere, nicht sichtbaren Bypassöffnung, und der Pfeilrichtung 22 für die mittlere Bypassöffnung 17 in die Abströmkammer 29' ein und vermischt sich dort mit dem durch den Rotor 8- und Statorkörper 3 der elektrischen Maschine geführten und durch den prismatischen Kanal 43" wieder zurückströmenden Kühlgasteilstrom gemäss der Pfeilrichtung mit der Bezugsziffer 25.
- 5 In genau der gleichen Weise wie sich die Kühlgasführung im Statorendteil 2a vollzieht, geschieht sie ebenfalls im Statorendteil 2b, wie dies in Fig. 2 veranschaulicht ist.
- 10 Das Kühlgas strömt gemäss der Pfeilrichtung 20 durch die Einströmöffnung 13' in den Ansaugraum 19' des Statorendteils 2b ein und wird, nach vorheriger Aufteilung in zwei Teilströme, und Durchströmung in derselben Weise, wie vorstehend bei den Fig. 1, 4, 5 eingehend beschrieben, in die linke nicht dargestellte und rechte Ausströmkammern
- 15 31' des Statorendteils 2b geführt, und strömt gemäss den Pfeilrichtungen mit der Bezugsziffer 28, sowohl aus der linken wenig sichtbaren Ausströmkammer durch die Ausströmöffnung 30, als auch aus der rechten Ausströmkammer 31' durch die Ausströmöffnung 30' aus dem Statorendteil
- 20 2b aus.
- 25 In Fig. 2 ist ausserdem zu sehen, dass das erwärmte Kühlgas des ersten Teilstromes in der rechten oberen prismatischen Eckkammer 43'" gemäss der Pfeilrichtung mit der Bezugsziffer 36 in das Statorendteil 2b zurückströmt. In der
- 30 rechten Kühlgasabströmkammer 31' des Statorendteils 2b vermischt es sich dann mit den gleichzeitig aus den Bypassöffnungen 33, 33', 33" in der Trennwand 32' gemäss den Pfeilrichtungen mit den Bezugsziffern 34, 34', 34" austretenden zweiten Kühlgasteilstrom und beide Teilströme
- 35 werden dann gemeinsam durch die Austrittsöffnung 30' aus dem Statorendteil 2b abgeführt.

Mit Rücksicht auf eine optimale Kühlung sind, wie anhand von Fig. 5 erläutert werden soll, bestimmte Querschnittsflächen der Durchbrüche 26, 26' und der Bypassöffnungen 23, 23', 23" in der Trennwand 16 erforderlich. Dabei gilt, dass das Verhältnis der Summe der Querschnittsflächen  $S_3$ ,  $S_4$ ,  $S_5$  der Bypassöffnungen 23, 23', 23" in der Trennwand 16 in bezug auf die Summe der Querschnittsflächen  $S_1$ ,  $S_2$  der Durchbrüche 26, 26' im Bereich von 0,15 bis 0,3 liegt. Dieses Verhältnis gilt selbstverständlich ebenfalls für die rechte Kühlgasabströmkammer 29' des Statorendteils 2a, als auch für die beiden Kühlgasabströmkammern, die nicht dargestellte linke und die rechte Kühlgasabströmkammer 31' des Statorendteils 2b. Dieses Verhältnis kann im vorgenannten Bereich durch Regelung der Querschnittsflächen  $S_3$ ,  $S_4$ ,  $S_5$  der Bypassöffnungen 23, 23', 23" mittels der verschiebbaren Abschlussdeckel 37 verändert werden, womit unmittelbar und gezielt die Kühlwirkung auf die zu kühlenden Maschinenteile, sowohl im ersten, als auch im zweiten Kühlkreis gesteuert werden kann.

Zur Erzielung einer optimalen Strömungsgeschwindigkeit des Kühlgases in der Querschnittsfläche  $S_6$  des Mittelteils der Kühlgasausströmkammer 29, welche sich gemäss Fig. 5 aus der kleinsten Beabstandung durch das Gehäuse 2' und dem vertikalen Abschnitt der Trennwand 16 über die gesamte Länge der Trennwand 16 ergibt, ist das Verhältnis  $S_6$  in bezug auf die Summe der Querschnittsfläche  $S_1$  des unteren Durchbruchs 26 und der Querschnittsfläche  $S_3$  der unteren Bypassöffnung 23 in der Trennwand 16 sowie der halben Querschnittsfläche  $S_4$  der mittleren Bypassöffnung 23' in der Trennwand 16 grösser als 1. Dieses Verhältnis gilt selbstverständlich ebenso für alle übrigen Kühlgasausströmkammern 29, 31' in den Statorendteilen 2a, 2b.

In Fig. 1 bis 6 wurde die Erfindung anhand einer beispielsweise Ausführungsform, bei der die Aussenkontur des Blechpakets 3 die Form eines annähernd achsensymmetrischen Achtecks aufweist, dargestellt.

- 5 Es versteht sich von selbst, dass die Erfindung auch bei Wechselstrommaschinen mit anderem Blechschnitt zur Anwendung kommen kann, deren Kühlgasausströmraum zwischen dem Statorrücken und dem Maschinengehäuse über die gesamte axiale Länge des Statormittelteils unterbrochen und in  
10 einzelne in Umfangsrichtung, nicht miteinander in Verbindung stehende Teilkühlgasausströmräume unterteilt ist. So z.B. bei Ausführungsformen mit sechs- oder zwölfckiger oder kreisförmiger Blechaussenkontur und einem quadratischen Gehäuse 1'. Hierbei werden ebenfalls in den Gehäuse-  
15 ecken durch die Wände des Gehäuses 1 und den Blechrücken begrenzte und durch das Blechpaket 3 getrennte und sich über die gesamte Blechpaketlänge erstreckende Kanäle 43, 43', 43'', 43''' für die Abfuhr des Kühlgases ausgebildet.

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Gasgekühlte Wechselstrommaschine mit einem Statormittelteil und zwei Statorendteilen (2a, 2b) mit einem Ventilator (12) an jedem Rotorende und einer dem Ventilator (12) zugeordneten Verschalung (15) zur Kühlmittelführung, wobei das das Mittelteil (1) bildende, zwischen  
5 zwei Endplatten (3', 3'') eingespannte Statorblechpaket (3), durch radial verlaufende Kühlkanäle (6) in einzelne Teilpakete unterteilt ist, wobei die Kühlkanäle (6) durch Distanzstege oder -bolzen gebildet sind, die  
10 auf einer Kanalseite auf einem Teilpaket-Endblech befestigt sind, und das Statorblechkörper (3) von einer Gehäusewand (1) umgeben ist, dadurch gekennzeichnet, dass in den Gehäuseecken nur durch die Wände des Gehäuses (1') und den Blechpaketrückten begrenzte,  
15 durch das Blechpaket (3) getrennte, sich über die gesamte Blechpaketlänge erstreckende Kanäle (43, 43', 43'', 43''') für die Abfuhr des Kühlgases ausgebildet sind, dass die Statorendteile (2a, 2b) sowohl als Kühlgaseintritts- als auch als -austrittsgehäuse ausgebildet sind, deren Höhe annähernd derjenigen des  
20 Statormittelteils (1) entspricht, während es nach beiden Seiten hin gegenüber dem Statormittelteil (1) vorsteht, und welches Gehäuse (2', 2'') im wesentlichen durch Trennwände (16, 16'; 32, 32') und die Verschaltung (15) in vier Kammern unterteilt ist, eine Kühlgas-  
25 ansaugkammer (19, 19'), eine Wickelkopfkammer (40, 40') und paarweise, symmetrisch zur Vertikalebene angeordnete Kühlgasausströmkammern (29, 29'; 31, 31'), dass je eine Kühlgasausströmkammer (29, 29'; 31, 31') mindestens  
30 eine Ausströmöffnung (14; 30, 30') aufweist und je mit einem unteren (43, 43'') und oberen Kanal (43', 43''') des Statormittelteils (1) über Durchbrüche (26, 26'; 44, 44') in den Endplatten (3', 3'') des Statormittel-

dass die Trennwände (16, 16', 32) in jedem Statorend-  
teil 2a, 2b zwischen der Wickelkopfkammer (40, 40')  
und den beiden Kühlgasausströmkammern (29, 29'; 31,  
31') paarweise und symmetrisch zur Vertikalebene ange-  
ordnet sind und die Wickelkopfkammer (40, 40') und  
die Kühlgasausströmkammern (29, 29'; 31, 31') voneinan-  
der trennen, und dass die Trennwände (16, 16'; 32)  
mit Bypassöffnungen (17, 23, 23', 23"; 33, 33', 33")  
versehen sind, durch welche das Kühlgas in einem zweiten  
Kühlzweig durch den Wickelkopf (5), parallel zu einem  
ersten, durch den Rotor (8)- und Statorkörper (3)  
geleiteten Kühlzweig, geführt ist (Fig. 4).

2. Wechselstrommaschine nach Anspruch 1, dadurch gekenn-  
zeichnet, dass die Aussenkontur des Blechpakets (3)  
kreisrund oder die Form eines annähernd achsensymmetri-  
schen n-Ecks mit n grösser als 6 aufweist, dass die  
parallel zu den Gehäusewänden (1') verlaufenden Mantel-  
flächen des Blechkörpers an den ihnen zugeordneten  
Gehäusewänden (1') anliegen und durch sie in radialer  
Richtung abgestützt sind, dass die über besagte Seiten-  
flächen des Blechpakets (3) hinausragenden Wände des  
Gehäuses (1') unter Ausbildung von über die gesamte  
Blechpaketlänge sich erstreckenden Kanälen (43, 43',  
43", 43"') für die Abfuhr des Kühlgases fest miteinander  
verbunden sind.

3. Wechselstrommaschine nach Anspruch 1, dadurch gekenn-  
zeichnet, dass die Trennwände (16, 16', 32) in den  
Statorendteilen sich in axialer Richtung von den End-  
platten (3', 3") bis zu der den Ventilatoren zugeordneter  
Verschalung (15) erstrecken, dass der Querschnitt  
der Trennwände (16, 16'; 32, 32') sich annähernd mit der  
Aussenkontur des Statorbleches deckt oder die Trennwände  
(16, 16'; 32, 32') ausserhalb des durch den Inkreis  
an die Blechaussenkontur erhaltenen fiktiven Zylinders

- liegen, und dass die Trennwände (16, 16'; 32, 32') an der jeweiligen Innenseite der unteren und oberen Gehäusewand der Statorendteile (2a, 2b) anliegen, dass sich jeweils in den Trennwänden (16, 16'; 32, 32'),
- 5 annähernd über den Umfang gleichmäßig verteilt Bypassöffnungen (17; 23, 23'; 23"; 33, 33', 33") befinden, und dass Mittel (37) zur Variierung derer wirksamen Querschnittsflächen vorgesehen sind (Fig. 5).
4. Wechselstrommaschine nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Trennwände (16, 16'; 32, 32') in
- 10 den Statorendteilen (2a, 2b) jeweils ein vertikales mittleres Teil und ein abgewinkeltes unteres und oberes Teil aufweisen, die sich in axialer Richtung von den Endplatten (3', 3") bis zu den Ventilatoren (12)
- 15 zugeordneten Verschalung (15) erstrecken, dass Trennwände (16, 16'; 32, 32') kongruent mit der Aussenkontur der sechs Seitenkanten des achsensymmetrischen Achtecks des Blechpakets (3) ist, dass sich im mittleren Teil und den abgewinkelten unteren und oberen Teilen der
- 20 Trennwände (16, 16'; 32, 32') in deren Zentrum je eine Bypassöffnung (17, 23, 23', 23"; 33, 33', 33") befindet, und dass Mittel zur Variierung derer wirksamen Querschnittsflächen ( $S_3$ ,  $S_4$ ,  $S_5$ ) vorgesehen sind (Fig. 5).
5. Wechselstrommaschine nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Mittel durch Abschlussdeckel
- 25 (37) gebildet sind, die über den Bypassöffnungen (17, 23, 23', 23"; 33, 33', 33") in einer Führungseinrichtung (38, 39) verschiebbar angeordnet sind (Fig. 3).
6. Wechselstrommaschine nach einem der Ansprüche 1 bis
- 30 5, dadurch gekennzeichnet, dass in der Kühlgasausström- kammer (29, 29', 31, 31') das Verhältnis der Summe der freien Querschnittsflächen ( $S_3$ ,  $S_4$ ,  $S_5$ ) der Bypassöffnungen (17, 23, 23', 23"; 33, 33', 33") in bezug auf die Summe der Querschnittsflächen ( $S_1$ ,  $S_2$ )

der Durchbrüche (26, 26'; 44, 44') im Bereich zwischen 0,15 bis 0,3 liegt (Fig. 5).

7. Wechselstrommaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass in der Kühlgasausströmkammer (29, 29'; 31, 31') die Querschnittsfläche  $S_6$  des Mittelteils der Kühlgasausströmkammer (29, 29'; 31, 31'), welche sich aus der Beabstandung des vertikalen mittleren Teiles der Trennwände (16, 16'; 32) von der Gehäusewand (2', 2'') der Statorendteile (2a, 2b) und der axialen Länge der Trennwände (16, 16', 32, 32') ergibt, im Verhältnis zur Summe der Querschnittsfläche ( $S_1$ ) des unteren Durchbruches (18, 26, 44) und der freien Querschnittsfläche ( $S_3$ ), der im unteren abgewinkelten Teil der Trennwände (16, 16'; 32, 32') befindlichen Bypassöffnung (23, 33) und der halben freien Querschnittsfläche ( $S_4$ ) der im mittleren Teil der Trennwände (16, 16'; 32) befindlichen Bypassöffnung (17, 23', 33'), grösser als 1 ist (Fig. 5).

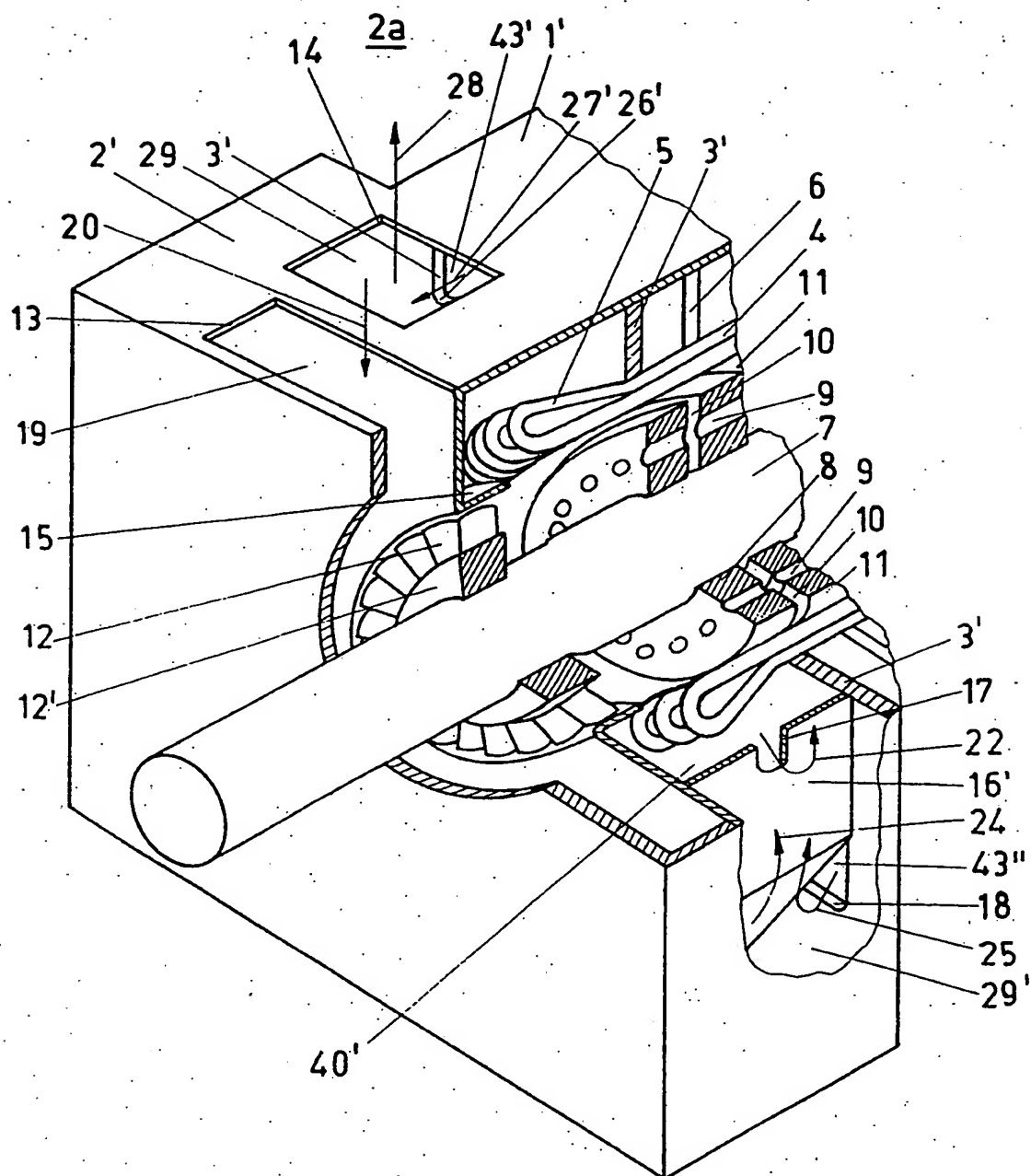


FIG. 1

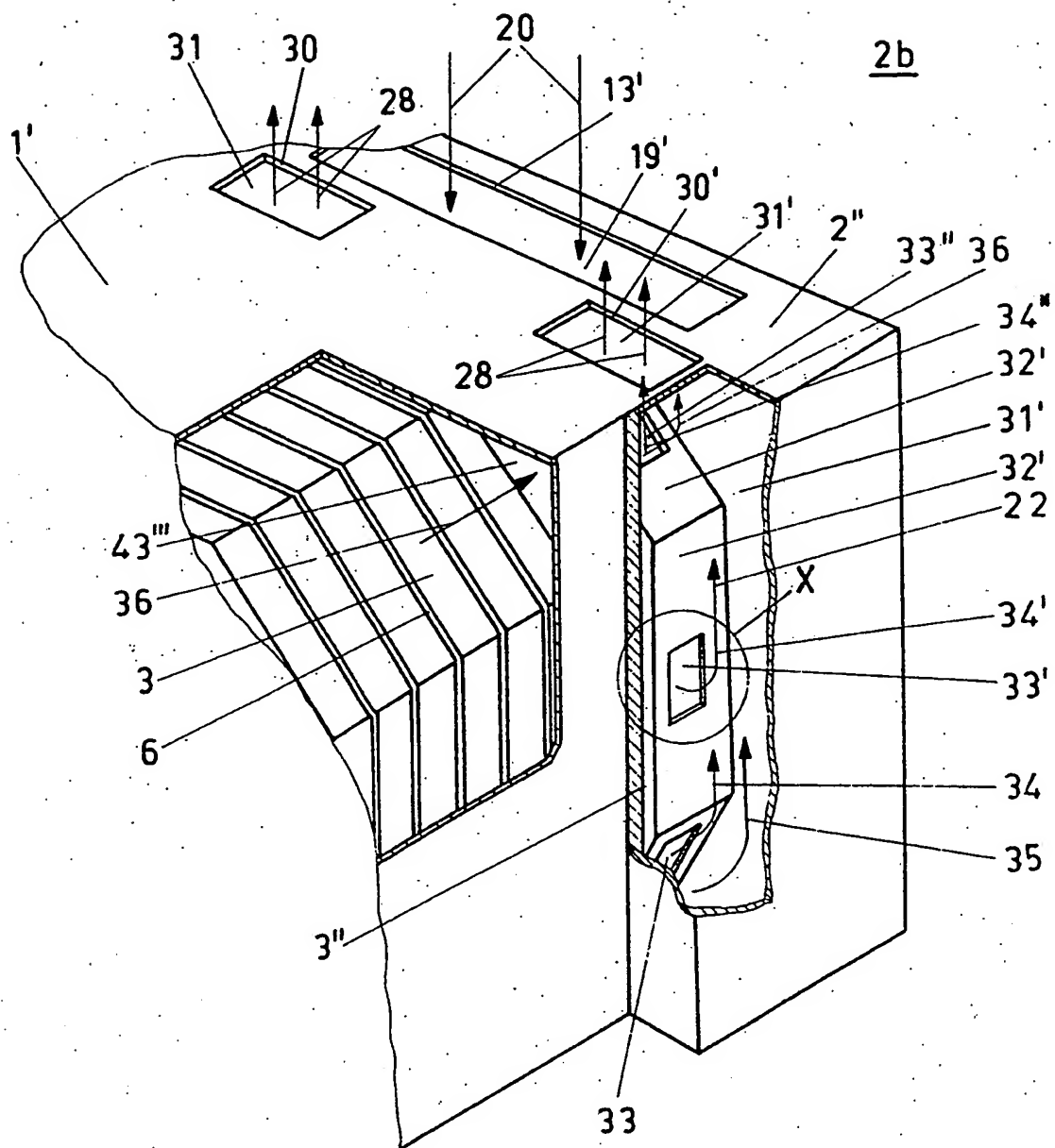


Fig. 2

- 3/6 -

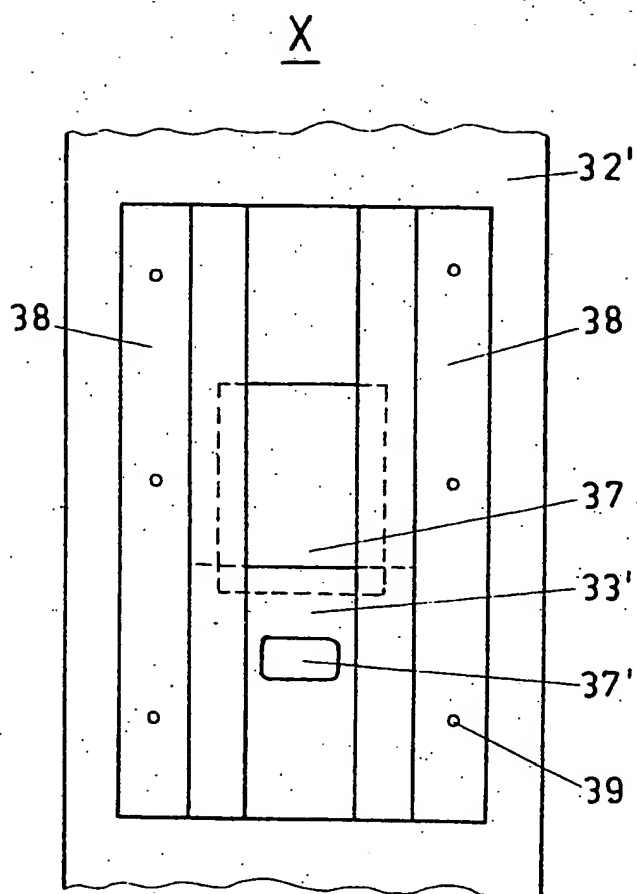


Fig. 3

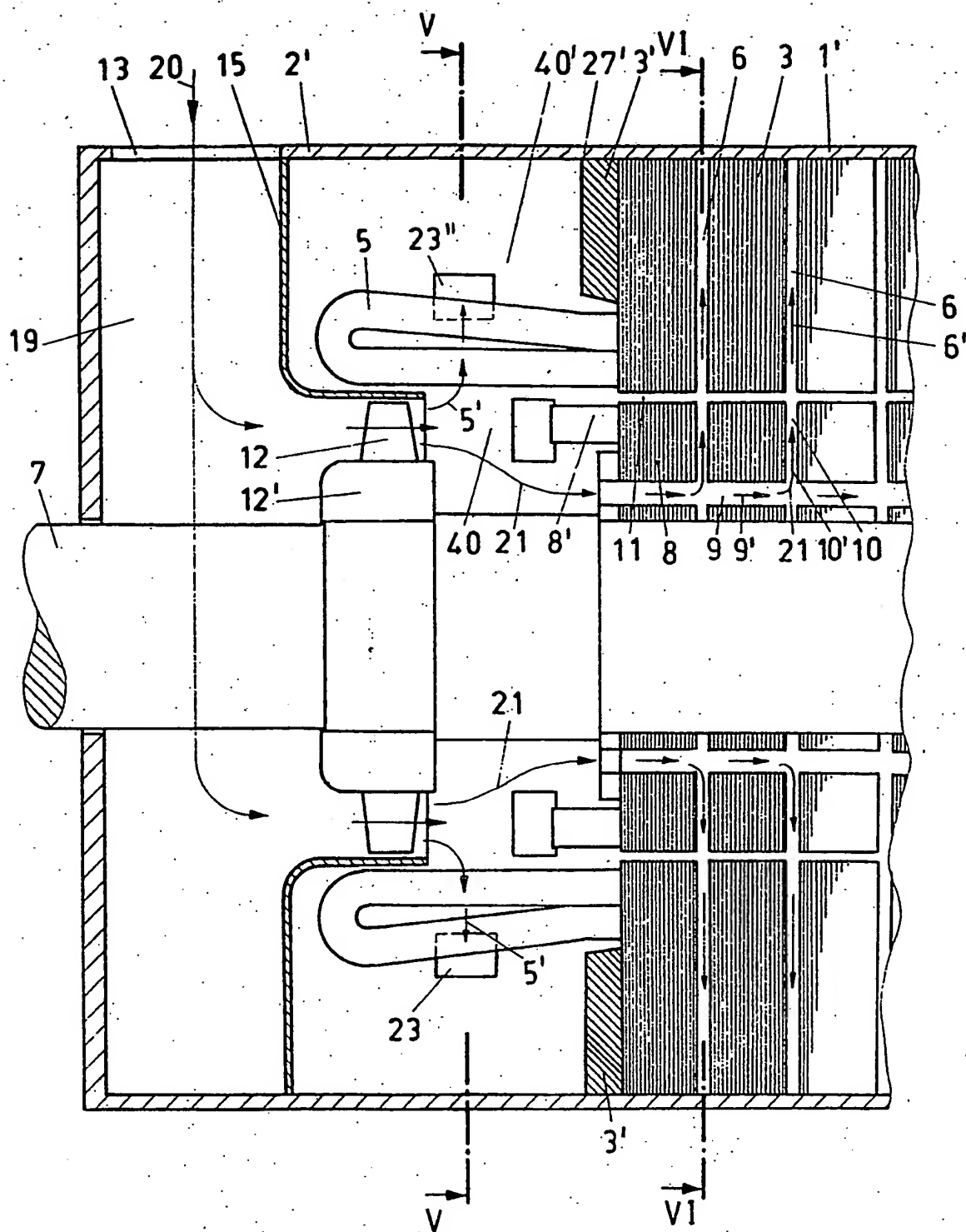


Fig. 4

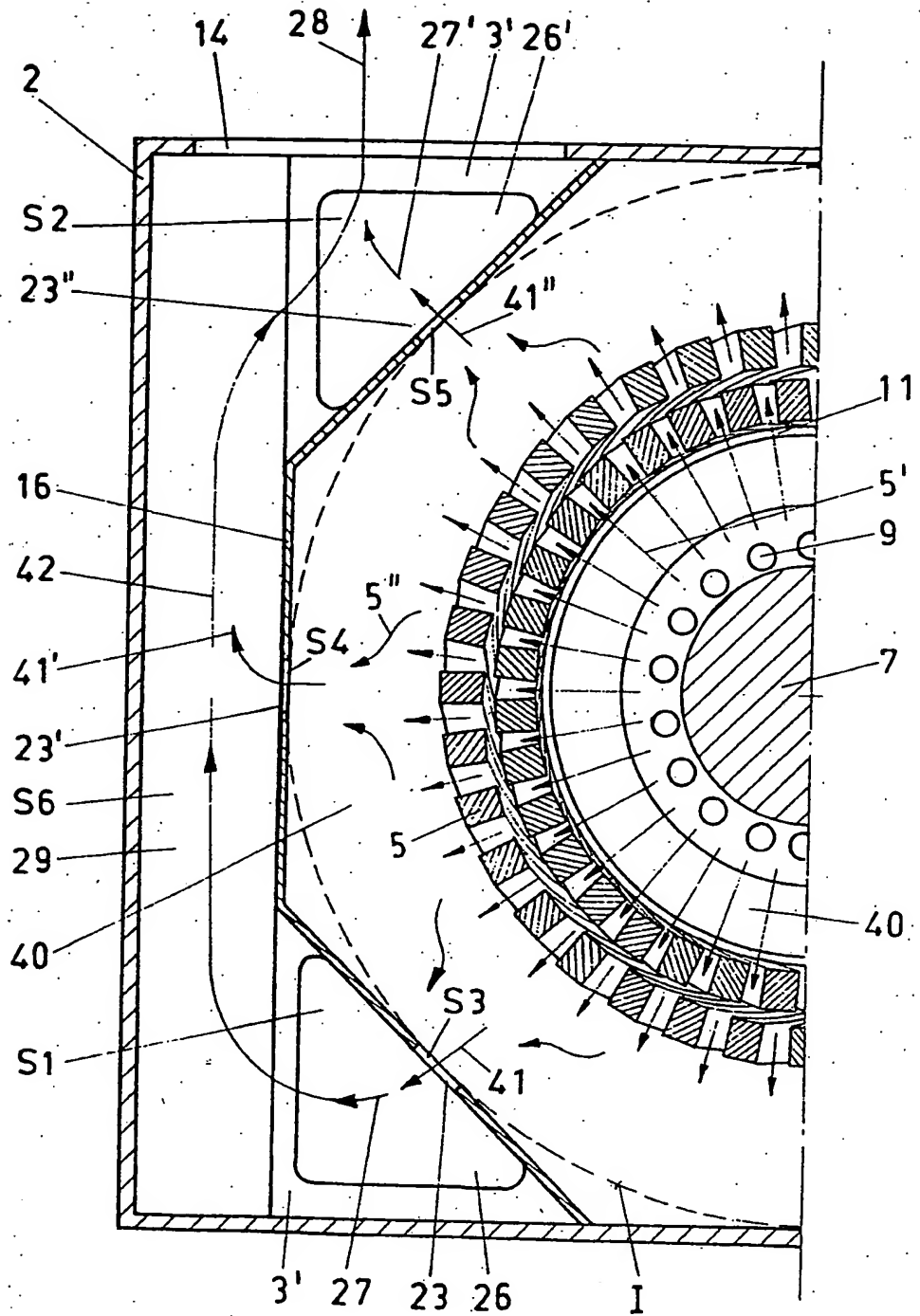


Fig.5

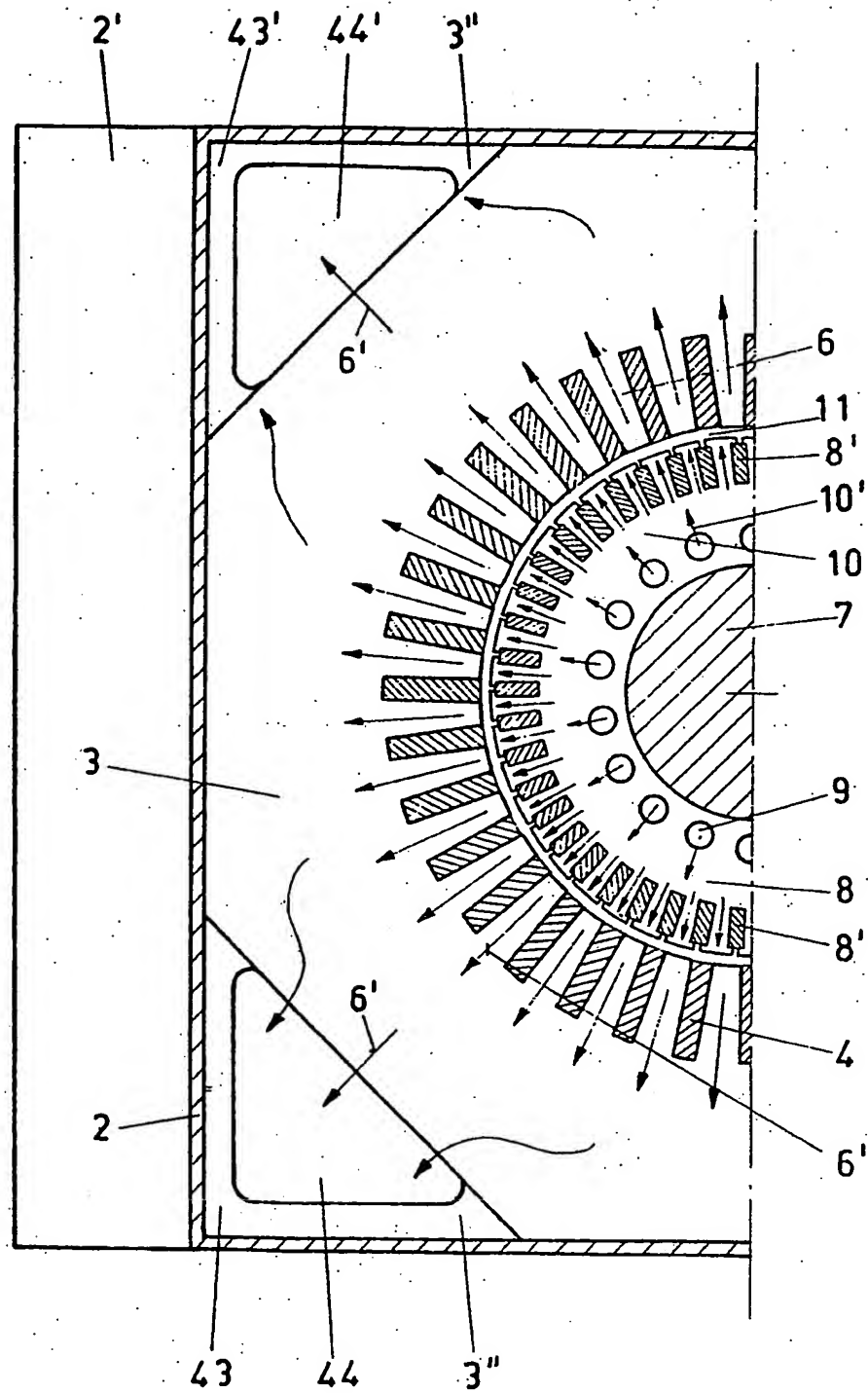


Fig. 6



Europäisches  
Patentamt

# EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

0118802  
Nummer der Anmeldung

EP 84 10 1717

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl. 3)
A	DE-C- 372 328 (A.E.G.) * Seite 2, Zeilen 1-40; Figuren 1,2 *	1	H 02 K 9/10 H 02 K 9/02
A	US-A-3 819 965 (SCHOENDUBE) * Spalte 3, Zeilen 42-56; Figur 2 *	1,2	
A	DE-B-1 231 797 (CONTINENTAL) * Spalten 3,4; Figur 1 *	1	
A	DE-B-1 039 617 (LICENTIA) * Figur 3 *	1	
A	DE-C- 688 174 (A.E.G.) * Seite 3, Zeilen 24-64; Figuren 1,2 *	1	
A	US-A-1 672 680 (FREIBURGHUSE) * Figuren 1-5 *	1	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl. 3)
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 13-06-1984	Prüfer TIO K.H.
<b>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTEN</b> X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			